

"EXPRESS MAIL" MAILING LABEL
NUMBER EV 332041367 US
DATE OF 15 January 2004
I HEREBY CERTIFY THAT THIS PAPER OR FEE IS
BEING DEPOSITED WITH THE UNITED STATES
POSTAL SERVICE "EXPRESS MAIL POST OFFICE TO
ADDRESSEE" SERVICE UNDER 37 C.F.R. 1.10 ON THE
DATE INDICATED ABOVE AND IS ADDRESSED TO
MAIL STOP PATENT APPLICATION; COMMISSIONER
OF PATENTS; P.O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA 22313-1450

Elizabeth A. Dudek
(TYPED OR PRINTED NAME OF PERSON MAILING
PAPER OR FEE)


(SIGNATURE OF PERSON MAILING PAPER OR FEE)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the application of)
)
F. Nakano, et al.)
)
Title: FUEL INJECTION QUANTITY)
CONTROL DEVICE)
)
Serial No.: *Not Assigned*)
)
Filed On: *Herewith*) (Our Docket No. 5616-0084)

Hartford, Connecticut, January 15, 2004

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

PRIORITY CLAIM AND SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

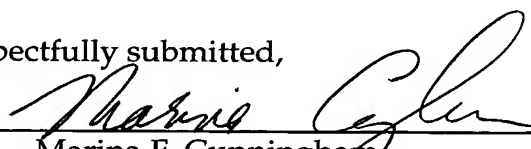
S I R:

This application is entitled to the benefit of and claims priority from
Japanese Patent Application No. 2003-008495 filed January 16, 2003. A certified
copy of the Japanese Patent Application is enclosed herewith.

Please contact the Applicant's representative at the phone number listed
below with any questions.

Respectfully submitted,

By


Marina F. Cunningham
Registration No. 38,419
Attorney for Applicant

McCormick, Paulding & Huber LLP
CityPlace II, 185 Asylum Street
Hartford, CT 06103-3402
(860) 549-5290

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 1 6 日
Date of Application:

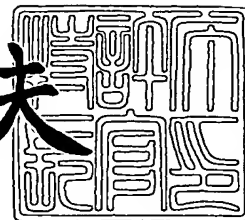
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 0 8 4 9 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 0 8 4 9 5]

出 願 人 い す ゞ 自 動 車 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 2 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 7 1 3 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 IZ4140095

【提出日】 平成15年 1月16日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F02D 41/16

【発明の名称】 燃料噴射量制御装置

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社 藤
沢工場内

【氏名】 中野 太

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社 藤
沢工場内

【氏名】 蓬田 宏一郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社 藤
沢工場内

【氏名】 佐々木 裕二

【特許出願人】

【識別番号】 000000170

【氏名又は名称】 いすゞ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100068021

【弁理士】

【氏名又は名称】 絹谷 信雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014269

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料噴射量制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エンジンの実回転速度を目標回転速度に制御する燃料噴射量制御装置であって、目標回転速度から実回転速度を減じて偏差を求める偏差演算手段と、上記偏差に所定の比例定数を乗じて比例項出力値を求める比例項演算手段と、上記偏差に所定の積分定数を乗じたものを積算した積分項出力値を求める積分項演算手段と、上記偏差を微分したものに所定の微分定数を乗じた微分項出力値を求める微分項演算手段と、上記比例項出力値と積分項出力値とを加算して噴射量を決定する噴射量演算手段とを有し、且つ上記偏差がマイナスのとき積分項出力値の下限を微分項出力値により制限して噴射量の過度な減少を抑制すると共に、偏差がプラスのとき積分項出力値の上限を微分項出力値により制限して噴射量の過度な増量を抑制する補正手段を備えたことを特徴とする燃料噴射量制御装置。

【請求項 2】 上記補正手段は、エンジンと駆動系とが切断され、且つ実回転速度が目標回転速度に所定値以内に近づいたときに、作動する請求項 1 記載の燃料噴射量制御装置。

【請求項 3】 上記補正手段は、偏差がプラスからマイナス又はマイナスからプラスに反転したときに、作動を中止してリセットされる請求項 1 乃至 2 記載の燃料噴射量制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エンジンの実回転速度を目標回転速度に制御するときに、オーバーシュート・アンダーシュートを抑制できる燃料噴射量制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

エンジンの実回転速度 (rpm) を目標回転速度 (rpm) に制御するときには、燃料噴射量を増量または減量制御することになる。この燃料噴射量を算出す

るため、本発明者等は以下の手法を開発中である。

【0003】

この手法は、目標回転速度から実回転速度を減じて偏差 e を求め、偏差 e に所定の比例定数 K_p を乗じて比例項出力値 ($Q_p = K_p \cdot e$) を求め、偏差 e に所定の積分定数 K_i を乗じたものを積算した積分項出力値 ($Q_i = \int (K_i \cdot e) dt$) を求め、これら比例項出力値 Q_p と積分項出力値 Q_i とを加算して最終噴射量とするものである。この手法によれば、比例項出力値 Q_p のみならず積分項出力値 Q_i をも用いているので、速応性が良好となる。

【0004】

なお、関連する先行技術文献として、特許文献1等が知られている。

【0005】

【特許文献1】

特開平4-134155号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記手法では、例えば実回転速度を目標回転速度まで引き上げる場合すなわち偏差がプラスの場合には、それらの偏差が0になるまで積分項出力値の算出過程で偏差が積算され続けるため、偏差が0になった時点では燃料噴射量が過大となり、オーバーシュート（実回転速度が目標回転速度を上回ること）となる場合がある。

【0007】

逆に、実回転速度を目標回転速度まで引き下げる場合すなわち偏差がマイナスの場合には、それらの偏差が0になるまで積分項出力値の算出過程で偏差が減算され続けるため、偏差が0になった時点では燃料噴射量が過小となり、アンダーシュート（実回転速度が目標回転速度を下回ること）となる場合がある。

【0008】

以上の事情を考慮して創案された本発明の目的は、エンジンの実回転速度を目標回転速度に制御するときに、オーバーシュート・アンダーシュートを抑制できる燃料噴射量制御装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明は、エンジンの実回転速度を目標回転速度に制御する燃料噴射量制御装置であって、目標回転速度から実回転速度を減じて偏差を求める偏差演算手段と、上記偏差に所定の比例定数を乗じて比例項出力値を求める比例項演算手段と、上記偏差に所定の積分定数を乗じたものを積算した積分項出力値を求める積分項演算手段と、上記偏差を微分したものに所定の微分定数を乗じた微分項出力値を求める微分項演算手段と、上記比例項出力値と積分項出力値とを加算して噴射量を決定する噴射量演算手段とを有し、且つ上記偏差がマイナスのとき積分項出力値の下限を微分項出力値により制限して噴射量の過度な減少を抑制すると共に、偏差がプラスのとき積分項出力値の上限を微分項出力値により制限して噴射量の過度な増量を抑制する補正手段を備えたものである。

【0010】

上記補正手段は、エンジンと駆動系とが切断され、且つ実回転速度が目標回転速度に所定値以内に近づいたときに、作動するものであることが好ましい。

【0011】

上記補正手段は、偏差がプラスからマイナス又はマイナスからプラスに反転したときに、作動を中止してリセットされるものであることが好ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】

本発明の一実施形態を添付図面に基いて説明する。

【0013】

本実施形態に係る燃料噴射量制御装置は、エンジン（ディーゼルエンジン等）の実回転速度 E_n を目標回転速度 E_o に制御するものであり、例えばマニュアル変速機を機械操作で変速するセミオートマチック又はフルオートマチック変速機の回転合わせや、アイドリング制御等に用いられる。

【0014】

図1に示すように、この燃料噴射量制御装置は、後述する比例項出力値 Q_p と積分項出力値 Q_i とを加算し、それに零噴射量の下制限と最大制限噴射量 Q_m

の上制限とを施し、最終噴射量 Q とする噴射量演算手段6を有する。すなわち、この噴射量制御装置は、比例積分制御（P I 制御）を基本とする。

【0015】

燃料噴射量制御装置は、図2に示すように、目標回転速度 E_o から実回転速度 E_n を減じて偏差 e を求める偏差演算手段1を有する。目標回転速度 E_o は、上記変速機の回転合わせ時にコンピュータにより適宜設定される回転数（rpm）や、アイドル回転数（rpm）に設定される。また、実回転速度 E_n は、クランク軸の回転速度（rpm）を測定する回転センサによって得られる。

【0016】

燃料噴射量制御装置は、図3に示すように、偏差 e に所定の比例定数 K_p を乗じて比例項出力値 Q_p を求める比例項演算手段2を有する（ $Q_p = K_p \cdot e$ ）。比例定数 K_p は、上記偏差 e と水温 T とから、マップ M_1 に基づいて定められる。水温 T は、冷却水の水温を測定する水温センサによって得られる。

【0017】

燃料噴射量制御装置は、図4に示すように、偏差 e に所定の積分定数 K_i を乗じたものを積算した積分項出力値 Q_i を求める積分項演算手段3を有する（ $Q_i = \int (K_i \cdot e) dt$ ）。積分定数 K_i は、上記偏差 e と水温 T とから、マップ M_2 に基づいて定められる。積分項出力値 Q_i は、後述する補正手段4により、その最大値および最小値が制限される。

【0018】

燃料噴射量制御装置は、図5に示すように、偏差 e を微分したものに所定の微分定数 K_d を乗じた微分項出力値 Q_d を求める微分項演算手段5を有する（ $Q_d = d/dt (K_d \cdot e)$ ）。微分定数 K_d は、偏差 e を係数演算手段 Cal に入力して算出し、偏差 e の微分値は、微小回転速度 Δrpm をフィルタ $Fi1$ に入力して算出する。そして、それらを乗じて微分項出力値 Q_d を求める。

【0019】

上記補正手段4は、図4に示すように、偏差 e がマイナスのとき積分項出力値 Q_i の下限を微分項出力値 Q_d によって制限して噴射量の過度な減少（減らし過ぎ）を抑制すると共に、偏差 e がプラスのとき積分項出力値 Q_i の上限を微分項

出力値 Q_d によって制限して噴射量の過度な増量（増やし過ぎ）を抑制するものである。

【0020】

すなわち、積分項演算手段 3 及び補正手段 4 は、先ず、偏差 e に所定の積分定数 K_i を乗じた出力値 Q_{i1} と前回の積分項出力値 Q_{i-1} とを加算して加算値 Q_{i2} を求める。そして、加算値 Q_{i2} の下限を微分項出力値 Q_d と 0 との大きい方（下限値 Q_y ）までに制限し、噴射量の過度な減少を抑制する。これにより、アンダーシュートが防止される。

【0021】

具体的には、補正手段 4 は、微分項出力値 Q_d と 0 との大きい方を選択する選択部 44 と、選択部 44 から出力された下限値 Q_y で積分項出力値 Q_i の下限を制限する下限リミッター 45 とを有する。これにより、加算値 Q_{i2} が下限値 Q_y よりも小さいときには、下限値 Q_y が出力され、これが新たな積分項出力値 Q_i となる。これにより、アンダーシュートが防止される。

【0022】

また、積分項演算手段 3 及び補正手段 4 は、偏差 e に所定の積分定数 K_i を乗じた出力値 Q_{i1} と前回の積分項出力値 Q_{i-1} とを加算して加算値 Q_{i2} を求めた後、その加算値 Q_{i2} の上限を微分項出力値 Q_d と 0 との小さい方に最大制限噴射量 Q_m を加えた値（上限値 Q_x ）までに制限し、噴射量の過度な増量を抑制する。これによりオーバーシュートが防止される。

【0023】

具体的には、補正手段 4 は、微分項出力値 Q_d と 0 との小さい方を選択する選択部 41 と、選択部 41 の出力値に最大制限噴射量 Q_m を加算する加算部 42 と、加算部 42 から出力された上限値 Q_x によって積分項出力値 Q_i の上限を制限する上限リミッター 43 とを有する。これにより、加算値 Q_{i2} が上限値 Q_x よりも大きいときには、上限値 Q_x が出力され、これが新たな積分項出力値 Q_i となる。これによりオーバーシュートが防止される。

【0024】

補正手段 4 は、エンジンと駆動系とが切断され、且つ実回転速度 E_n が目標回

転速度 E_o に所定値（例えば 300～400 rpm 程度）以内に近づいたときに、作動（加算値 Q_{i2} の上限または下限制御）するようになっている。常に補正手段 4 による上限または下限制御を行うと、本来の比例積分制御による良好な速応性が阻害されるからである。

【0025】

補正手段 4 は、偏差 e がプラスからマイナス又はマイナスからプラスに反転したときに、作動（加算値 Q_{i2} の上限または下限制御）を中止し、リセットされるようになっている。補正手段 4 の作動後に偏差 e が反転するときには、既に微分項出力値 Q_d による制限は不要となっており、微分項出力値 Q_d を初期状態に戻すためである。

【0026】

以上の構成からなる本実施形態の作用を図 6 に基づいて説明する。

【0027】

図例は、マニュアル変速機を機械操作で変速するセミオートマチック又はフルオートマチック変速機の回転合わせの際に、実回転速度 E_n を目標回転速度 E_o まで引き下げる場合の説明図である。

【0028】

先ずクラッチが切られていることが前提となる。そして、実回転速度 E_n が目標回転速度 E_o に所定値 Z （400 rpm 程度）以内に近づくまでは、補正手段 4 による制御が停止され、一般的な比例積分制御がなされる。すなわち、図 4 において積分項出力値 Q_i を求める際、補正手段 4 を構成する各要素の機能が停止され、加算値 Q_{i2} は、上限制御または下限制御されることなく、そのまま出力されて積分項出力値 Q_i となる。そして、その積分項出力値 Q_i を用いて図 1 に示すようにして最終噴射量 Q を求める。このように、通常の比例積分制御を行うことで、実回転速度 E_n が目標回転速度 E_o に所定値 Z 以内に近づくまでは、速応性に優れた制御を行うことができる。

【0029】

しかし、かかる比例積分制御を実回転速度 E_n が目標回転速度 E_o に所定値 Z 以内に近づいた後も継続すると、実回転速度 E_n を目標回転速度 E_o まで引き下

げる場合には、目標回転速度 E_o から実回転速度 E_n を減算した偏差 e がマイナスとなるため、図4の出力値 Q_{i1} 及び前回値 Q_{i-1} が共にマイナスとなり、偏差が0になるまで積分項出力値 Q_i の算出過程で減算され続ける。このため、偏差が0になった時点では燃料噴射量が過小となり、アンダーシュート（実回転速度 E_n が目標回転速度 E_o を下回ること）となる場合がある。そこで、本実施形態では、かかるアンダーシュートを抑制するために、積分項出力値 Q_i の算出過程における加算値 Q_{i2} の下限を、0と微分項出力値 Q_d との大きい方（ Q_y ）までに制限し、燃料噴射量が過小にならないようにしている。

【0030】

これを図6を用いて説明すると、実回転速度 E_n が目標回転速度 E_o から所定値 Z 以内に近づくまでは、本実施形態における積分項出力値 Q_i は、補正手段4で上限または下限値が制限されない値が用いられる（領域A）。その後、実回転速度 E_n が目標回転速度 E_o から所定値 Z 未満まで低下したときには、積分項出力値 Q_i は、その算出過程における加算値 Q_{i2} の下限が0と微分項出力値 Q_d との大きい方までに制限され、図例では0に制限されている（領域B）。その後、実回転速度 E_n が更に低下し、これに伴って微分項出力値 Q_d が0より大きくなったならば、積分項出力値 Q_i は、その算出過程における加算値 Q_{i2} の下限が0ではなく微分項出力値 Q_d に制限される（領域C）。

【0031】

一旦、領域Cにおいて、積分項出力値 Q_i の下限が微分項出力値 Q_d で制限されたならば、図4に示すように、その制限された値が前回値 Q_{i-1} となって順次積算され、得られる積分項出力値 Q_i は、図6に示すように目標回転速度 E_o に見合った値に収束する。そして、D点にて、積分項出力値 Q_i が微分項出力値 Q_d よりも大きくなるため、微分項出力値 Q_d に基づいて積分項出力値 Q_i の下限を制限する意味がなくなる。すなわち、本制御は、制限前の積分項出力値 Q_i が微分項出力値 Q_d を下回ったときに、積分項出力値 Q_i の下限を微分項出力値 Q_d または0までに制限して噴射量の過度な減少を防止するものであるため、D点以降のように積分項出力値 Q_i が微分項出力値 Q_d よりも大きくなった場合には制御の必要がない。よって、D点以降で微分項出力値 Q_d を0にリセットすれ

ばよい。図例では、E点（偏差 e がマイナスからプラスに反転した点）で0にリセットしている。

【0032】

以上説明したように、本実施形態では、図6に示すように、積分項出力値 Q_i を補正手段4によって領域A、B、Cと変化させることで、噴射燃料量の過度な減少（減らし過ぎ）に基づくアンダーシュートを抑制している。逆をいえば、繰り返すにはなるが、積分項出力値 Q_i を補正手段4で補正しない場合には、二点鎖線で示すように積分項出力値 Q_i が偏差 e （マイナス値）に応じて積算（マイナス積算）されて漸減するため、噴射燃料量が目標回転速度 E_o に対して減らされ過ぎ、アンダーシュートが発生してしまうのである。

【0033】

図7は、実回転速度 E_n を目標回転速度 E_o まで高める場合の説明図である。図7(a)は積分項出力値 Q_i の上限を微分項出力値 Q_d に基づいて制限しない場合の実回転速度 E_n の変動を示し、図7(b)は積分項出力値 Q_i の上限を図4に示す補正手段4によって微分項出力値 Q_d に基づいて制限した場合（本実施形態）の実回転速度 E_n の変動を示す（共にシミュレーション）。これらを比較すれば明らかなように、本実施形態によれば、前述したアンダーシュートを抑制できる理由と同様の理由により、オーバーシュートを抑制できる。

【0034】

なお、本実施形態においては、図2及び図5に示すように、微分項出力値 Q_d を目標回転速度 E_o と実回転速度 E_n との偏差 e に基づいて演算することとしているが、目標回転速度 E_o が動的に変化しない場合（例えばアイドルエンジン回転速度制御等）には、偏差 e の微分値と実回転速度 E_n の微分値とは同等となるため、演算上、実回転速度 E_n のみの微分値を用いて微分項出力値 Q_d を算出しても構わない。

【0035】

【発明の効果】

以上説明したように本発明に係る燃料噴射量制御装置によれば、エンジンの実回転速度を目標回転速度に制御するときに、オーバーシュート・アンダーシュ

トを抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態に係る燃料噴射量制御装置の概要を示す説明図である。

【図 2】

偏差演算手段を示す説明図である。

【図 3】

比例項演算手段を示す説明図である。

【図 4】

積分項演算手段を示す説明図である。

【図 5】

微分項演算手段を示す説明図である。

【図 6】

積分項出力値の変動による実回転速度の変動の関係を示す説明図である（回転低下時）。

【図 7】

積分項出力値の変動による実回転速度の変動の関係を示す説明図である（回転上昇時）。

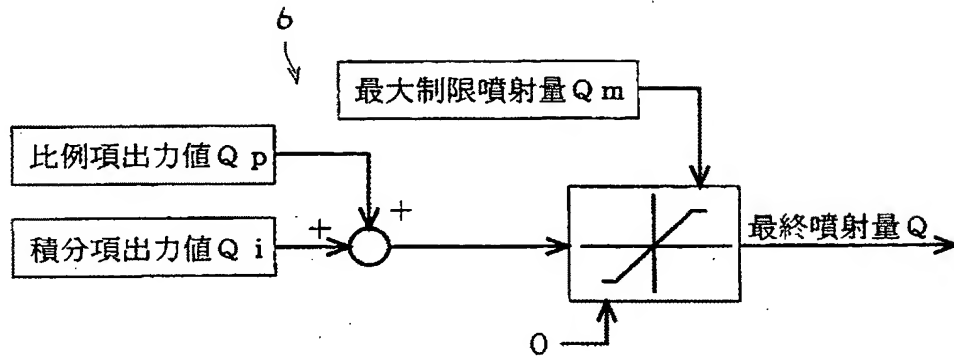
【符号の説明】

- 1 偏差演算手段
- 2 比例項演算手段
- 3 積分項演算手段
- 4 補正手段
- 5 微分項演算手段
- 6 噴射量演算手段
- E_n 実回転速度
- E_o 目標回転速度
- e 偏差
- K_p 比例定数

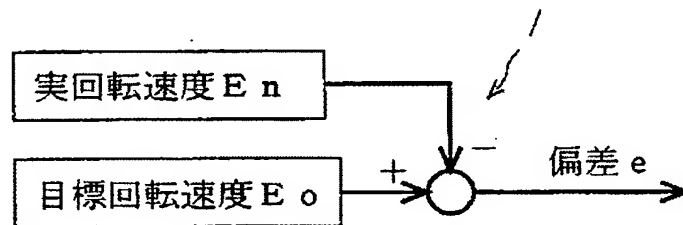
K i 積分定数
K d 微分定数
Q p 比例項出力値
Q i 積分項出力値
Q d 微分項出力値
Q i - 1 前回の積分項出力値
Q i 1 偏差に積分定数を乗じたもの
Q i 2 加算値
Z 所定値

【書類名】 図面

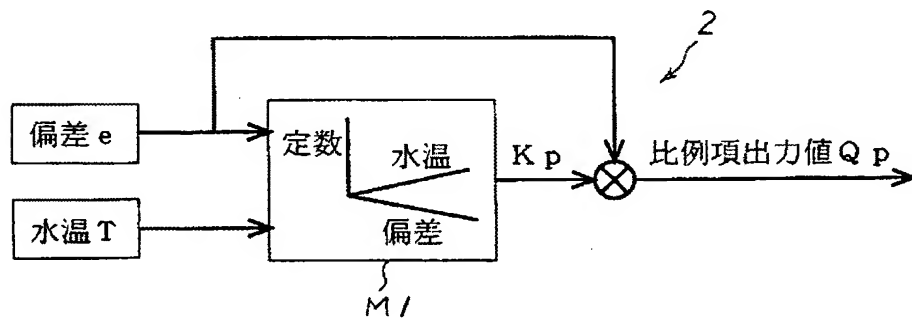
【図 1】



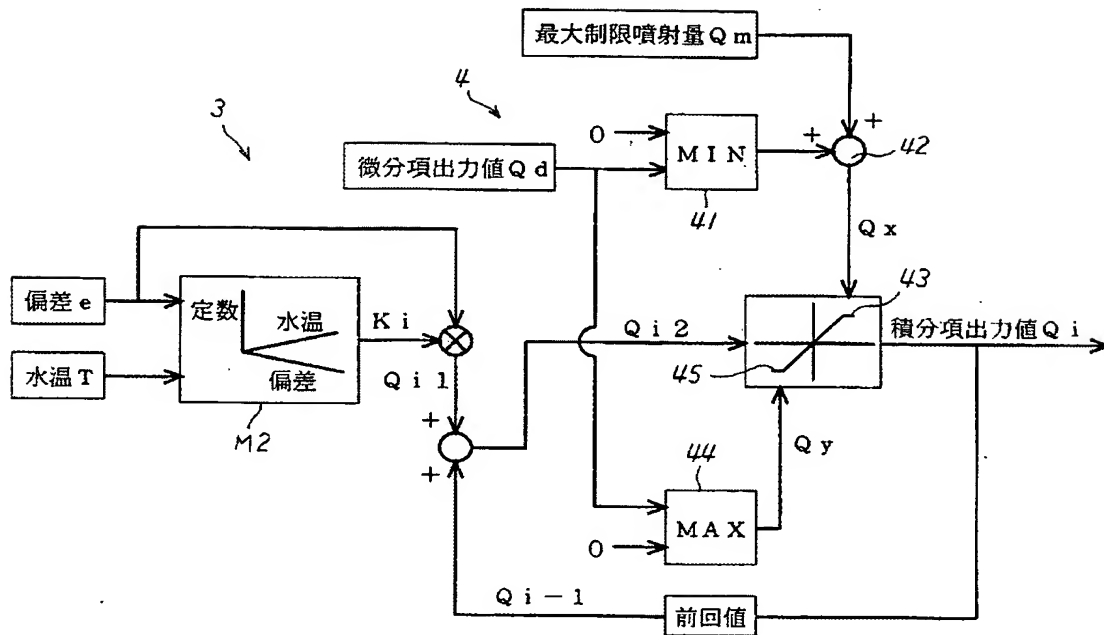
【図 2】



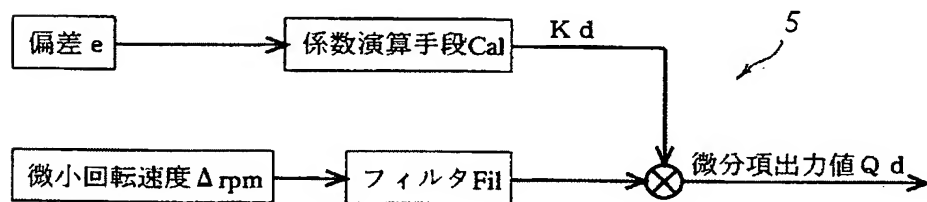
【図 3】



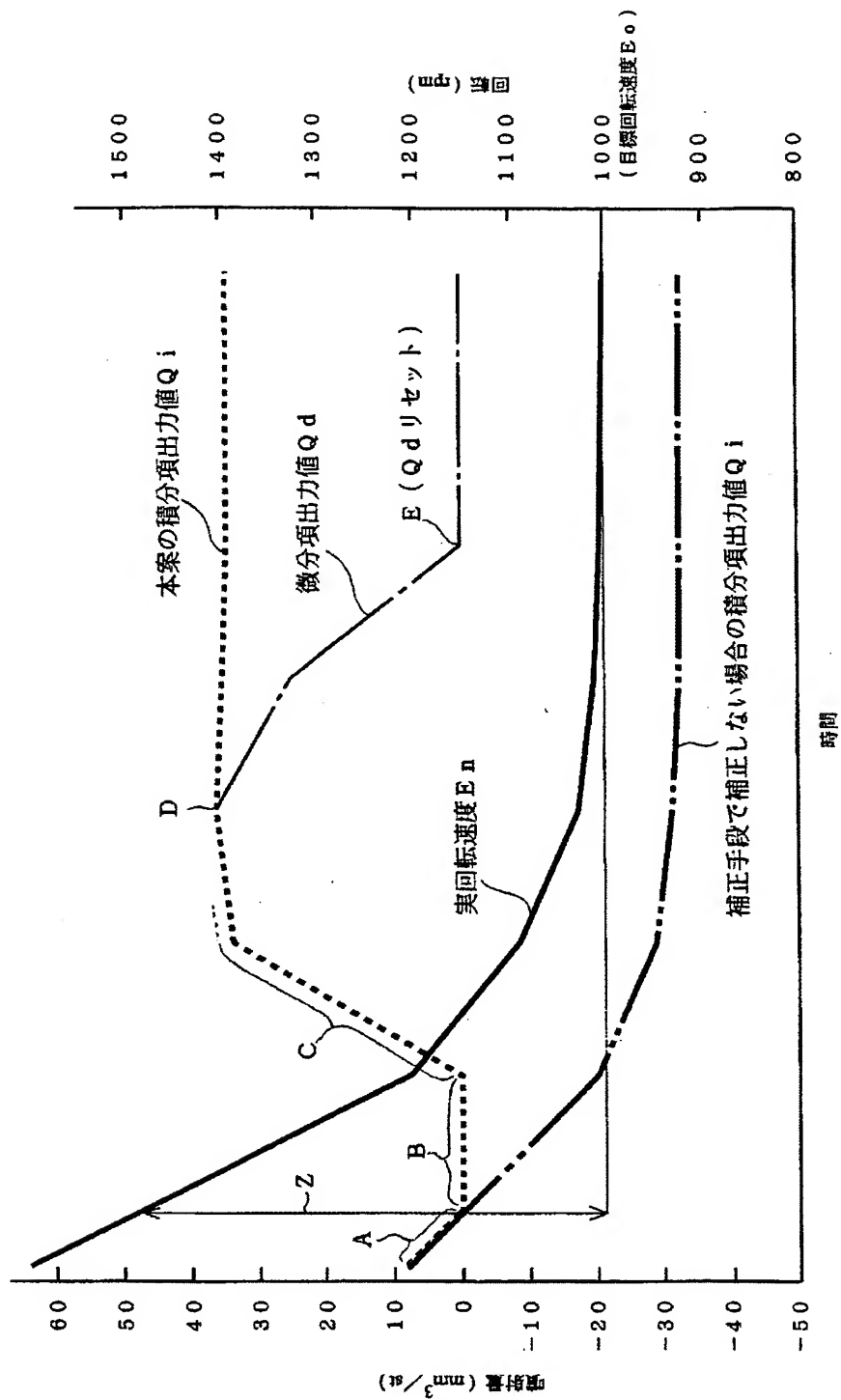
【図 4】



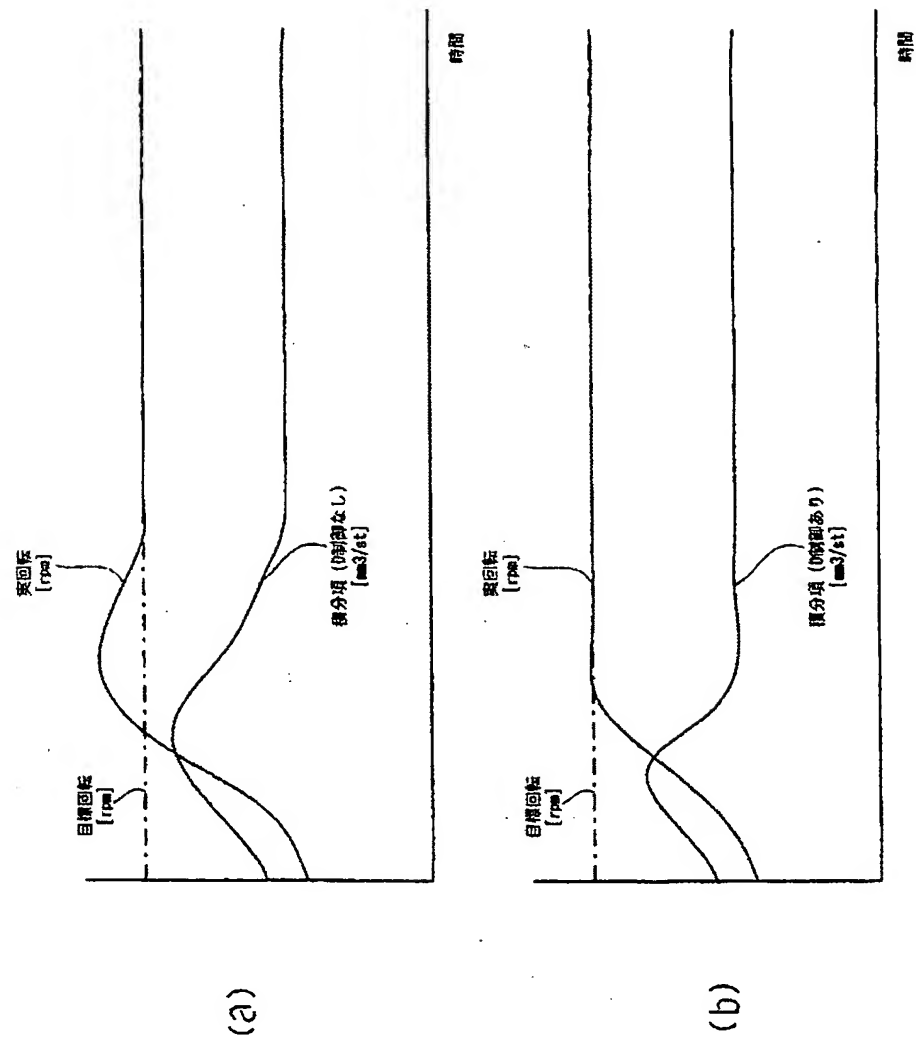
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 エンジンの実回転速度を目標回転速度に制御するときに、オーバーシュート・アンダーシュートを抑制できる燃料噴射量制御装置を提供する。

【解決手段】 エンジンの実回転速度 E_n を目標回転速度 E_o に制御する燃料噴射量制御装置であって、目標回転速度 E_o から実回転速度 E_n を減じて偏差 e を求める偏差演算手段 1 と、上記偏差 e に所定の比例定数 K_p を乗じて比例項出力値 Q_p を求める比例項演算手段 2 と、上記偏差 e に所定の積分定数 K_i を乗じたものを積算した積分項出力値 Q_i を求める積分項演算手段 3 と、上記偏差 e を微分したものに所定の微分定数 K_d を乗じた微分項出力値 Q_d を求める微分項演算手段 5 と、上記比例項出力値 Q_p と積分項出力値 Q_i とを加算して噴射量を決定する噴射量演算手段 6 とを有し、且つ上記偏差 e がマイナスのとき積分項出力値 Q_i の下限を微分項出力値 Q_d により制限して噴射量の過度な減少を抑制すると共に、偏差 e がプラスのとき積分項出力値 Q_i の上限を微分項出力値 Q_d により制限して噴射量の過度な増量を抑制する補正手段 4 を備えた。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 0 0 8 4 9 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 1 7 0]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区南大井6丁目22番10号

氏 名

いすゞ自動車株式会社

2. 変更年月日

1 9 9 1 年 5 月 2 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都品川区南大井6丁目26番1号

氏 名

いすゞ自動車株式会社